动 物 学 研 究 1999，Apr. 20（2）：118～125　　CN 53－1040/Q　ISSN 0254－5853
Zoological Research

西双版纳地区不同植被亚型蚁科昆虫群落研究*

徐正会　曾　光　柳太勇　何云峰
（西南林学院资源学院　昆明　650224）

摘　要　研究了西双版纳地区 16 种植被亚型蚂蚁的特有种、优势种、物种多样性指数、均匀度指数、优势度指数和相似性系数。所采蚂蚁分隶于 8 亚科 66 属 220 种。雨季的季节性雨林蚂蚁物种多样性指数最大，为 2.908；旱季的茶园物种多样性指数最小，为 0.114。以山地雨林和季风常绿阔叶林蚂蚁物种组成相似性系数最大，为 0.356；以温暖性落叶阔叶林和茶园相似性系数最小，为 0.017。16 种植被亚型均有其特有种，其中半常绿季雨林特有种最丰富，有 13 种；山地丘陵灌丛特有种最少，仅 1 种。季节性雨林和半常绿季雨林拥有最丰富的稀有物种，因而最有保护价值；石灰岩山季雨林、季风常绿阔叶林、苔藓常绿阔叶林、暖温性落叶阔叶林、暖热性松林也有自己的稀有种，具有重要保护价值。16 种植被亚型雨季和旱季的优势种及其在植被亚型中所占的比例各不相同，旱季最常见的优势种是西氏拟毛蚁 *Pseudolasius silvestrii* Wheeler，雨季最常见的优势种是西氏拟毛蚁和全异巨首蚁 *Pheidologeton diversus*（Jerdon）。

关键词　蚂蚁，群落，物种多样性，植被亚型，西双版纳地区
中图分类号　Q969.554.2

全世界已知现存的蚂蚁有 11 亚科 297 属约 8 800 种，它们在陆地生态系统中起着十分重要的作用：疏松土壤，改善土壤理化性质，促进有机质分解；它们还能清除小型动物尸体等废物，捕食农林害虫，维持生态平衡（Holldobler 等，1990）。在热带地区的作用甚至超过了蚯蚓。据估计，热带地区蚂蚁的生物量占据昆虫生物量的 1/3～1/2（Wilson，1959）。

我国的热带雨林十分稀少，分布于西双版纳、海南岛和西藏南部。西双版纳位于云南省南部边缘，面积 19 690 km^2，属于西部型季风热带气候，气候资源极为优越。在有限的地理范围内，有我国非常稀少的季节性雨林和山地雨林等多种植被，是我国热区生物资源最为丰富的地区之一（徐永椿等，1987）。因此，研究西双版纳地区的蚂蚁及其生态功能，对我国热带雨林的保护具有重要意义。

吴坚等（1995）报道了西双版纳的部分蚂蚁种类。李朝达等（1997）研究过西双版纳片断热带雨林的土壤动物，并发现土壤动物中膜翅目昆虫主要为蚂蚁。杨大荣等（1997）报道了西双版纳榕树动物群落中的少数蚂蚁种类。然而一直未见关于西双版纳蚂蚁的专题研究和报道。1995 年起，作者开始对西双版纳地区蚂蚁的生物多样性开展研究，现将该地区 16 种植被亚型蚂蚁群落研究结果报道如下。

1　研究方法

1.1　西双版纳地区植被亚型的划分

依据郭荫卿等（见徐永椿等，1987）采用的分类系统，将西双版纳的植被划分为 8 个植被型，13 个植被亚型。本研究以植被亚型为单位对蚂蚁群落进行研究。在上述 13 个植被亚型基础上，除去河漫滩灌丛，外加橡胶林、茶园、疏林、轮休旱地 4 个亚型，合计研究 16 个亚型，即季节性雨林（a）、山地雨林（b）、半常绿季雨林（c）、落叶季雨林（d）、石灰岩山季雨林（e）、季风常绿阔叶林（f）、苔藓常绿阔叶林（g）、暖温性落叶阔叶林（h）、暖热性松林（i）、热性竹林（j）、山地丘陵灌丛（k）、禾草草丛（l）、橡胶林（m）、茶园（n）、疏林（o）、轮休旱地（p）。

* 国家自然科学基金（青年基金）和云南省应用基础研究基金资助项目
本文 1998－06－22 收到，1998－10－06 修回

1.2 取样方法

根据上述 16 种植被亚型的结构、季相、海拔、植物种类等特征，并依据植被考察报告和植被图，在野外选定植被亚型。进一步选定阳坡或半阳坡坡面上的结构典型的植被作为样地，沿坡面向上或向下每隔 10 步取一样方，样方大小为 1 m×1 m，每一植被亚型均取 5 个样方做调查。雨季和旱季各调查 5 个样方。

1.3 调查方法

在地面划定样方范围后，先用小刮刀仔细检查地表层蚂蚁个体和蚁巢，捕捉全部零散个体保存于盛有乙醇的小瓶内。发现蚁巢时，先将整个蚁巢铲入白色瓷盘内，将土块敲碎搅匀；根据蚁巢个体数量，从瓷盘样品内划出 1/2、1/4、1/8、1/16 或 1/32 份统计数量，再采集标本，并做记录。地表检查完毕后，用小手镐挖掘土壤层，深度 20 cm，仔细检查蚁巢及个体，用上述方法统计记录，并采集标本。然后用一块 2 m×2 m 的白色幕布平置于样方之上，振动所及范围内的小乔木和灌木（由于设备等条件的限制，现暂时无法对大型乔木进行调查），于幕布上捕捉全部蚂蚁个体保存于盛有乙醇的小瓶内。将采集的标本用 75％乙醇保存于结实、密闭的玻璃瓶内。

1.4 标本的制作与鉴定

将蚂蚁个体从小瓶内取出，放在白色滤纸之上，使其腹面向上或向左，头部向后。用 3 号或 4 号昆虫针插上 1～3 枚三角纸（3 mm×12 mm），在三角纸顶端蘸上胶水，粘住蚂蚁的中、后足基节之间的胸部腹面。书写采集标签并插于标本之下。以传统形态分类学方法对蚂蚁标本逐一分类鉴定（Bingham，1903；Bolton，1994；吴坚等，1995；唐觉等，1995）。

2 结果分析

2.1 西双版纳地区的蚂蚁种类

对西双版纳 16 种植被亚型调查的结果，共采集蚂蚁 220 种，隶属于 66 属，8 亚科，即猛蚁亚科 Ponerinae，粗角蚁亚科 Cerapachyinae，细蚁亚科 Leptanillinae，盲蚁亚科 Aenictinae，伪切叶蚁亚科 Pseudomyrmecinae，切叶蚁亚科 Myrmicinae，臭蚁亚科 Dolichoderinae 和蚁亚科 Formicinae。

2.2 不同植被亚型蚂蚁的特有种和优势种

此处暂将目前只在一种植被亚型中发现的物种称为特有种。依据物种个体数占各植被亚型个体总数的比例确定优势种（王宗英等，1996）：＞10％为优势种，1％～10％为常见种，＜1％为稀有种。16 种植被亚型的特有种和优势种见表 1。

2.3 不同植被亚型旱季和雨季蚂蚁物种多样性比较

根据 Simpson 优势度公式计算优势度指数(马克平,1994;王宗英等,1996),即:

$$C = \sum_{i=1}^{S}(P_i)^2 = \sum_{i=1}^{S}(N_i/N)^2$$

式中:Ni 是第 i 物种的个体数,N 是 S 个物种的总个体数。

根据 Shannon-Wiener 多样性公式计算物种多样性指数,即:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

式中:$Pi = Ni/N$,Ni 是第 i 物种的个体数,N 是 S 个物种的总个体数。

根据 Pielou 均匀度公式计算均匀度指数,即:

$$E = H/\ln S$$

式中:H 是 Shannon-Wiener 多样性指数,S 是物种数目。

将 16 种植被亚型旱季和雨季的物种数（S）、个体总数（N）、密度（D）、优势度指数（C）、多样性指数（H）、均匀度指数（E）列表如下(表 2)。

2.3.1　物种数比较　从表 2 的结果看出：①各植被亚型雨季的物种数通常多于旱季，但在苔藓常绿阔叶林和暖热性松林雨季和旱季的物种数相近；②原生植被的物种数通常多于人工种植园；③随着海拔增高，物种数呈现下降趋势，从季节性雨林、季风常绿阔叶林、暖温性落叶阔叶林，到苔藓常绿阔叶林，物种数依次降低；④属于同一植被类型的不同植被亚型，其物种数多少由样地条件和森林结构决定，凡条件优越和结构复杂者蚂蚁物种数较多。雨季以半常绿季雨林物种数最多（61 种），茶园物种数最少（10 种）。旱季也是半常绿季雨林物种数最多（45 种），茶园物种数最少（3 种）。根据边缘效应原理，半常绿季雨林和山地雨林处于季节性雨林和季风常绿阔叶林之间的过渡地带，热带和亚热带物种在此交汇，因而出现较多的物种。山地丘陵灌丛处于森林与草丛、旱地等植被亚型之间，边缘效应现象在其中也有反映。

表 1 16种植被亚型蚂蚁的特有种和优势种

Table 1 Endemic species and predominant species of the 16 vegetation subtypes

植被亚型 (VS)	特有种 (endemic species)	优势种及其比例/% (predominant species and their percentage)
a	猎镰猛蚁 *Harpegnathos venator* (Smith)*	*Pseudolasius silvestrii* Wheeler
a	锡兰刺切叶蚁 *Acanthomyrmex luciolae* Emery*	西氏拟毛蚁 (78.115%) D
a	平胸蚁 sp.1 *Rotastruma* sp.1*	*Monomorium latinode* Mayr
a	立毛蚁 sp.3 *Paratrechina* sp.3	宽结小家蚁 (14.694%) R
a	海胆蚁 sp.1 *Echinopla* sp.1*	*Pheidole watsoni* Forel
a		沃森大头蚁 (19.320%) R
b	举腹蚁 sp.1 *Crematogaster* sp.1	西氏拟毛蚁 (86.824%) D
b	来氏弓背蚁 *Camponotus leonardi* Emery	西氏拟毛蚁 (48.336%) R
b		*Pheidologeton diversus* (Jerdon)
b		全异巨首蚁 (29.348%) R
c	邵氏圆盘猛蚁 *Discothyrea sauteri* Forel*	西氏拟毛蚁 (96.529%) D
c	锯猛蚁 sp.1 *Prionopelta* sp.1*	西氏拟毛蚁 (73.867%) R
c	锥头小眼猛蚁 *Myopias conicara* Xu*	*Pheidole spathifera* Forel
c	黑色埃猛蚁 *Emeryopone melaina* Xu*	棒刺大头蚁 (10.083%) R
c	罗思尼钝猛蚁 *Amblyopone rothneyi* Forel*	
c	红褐盲蚁 *Aenictus punensis* Forel	
c	费氏盲蚁 *A. feae* Emery	
c	罗夫顿举腹蚁 *Crematogaster wroughtoni* Forel	
c	埃氏扁胸蚁 *Vollenhovia emeryi* Wheeler	
c	短刺棱胸蚁 *Pristomyrmex brevispinosus* Emery	
c	海胆蚁 sp.2 *Echinopla* sp.2*	
c	缅甸多刺蚁 *Polyrhachis burmanensis* Donisthorpe	
c	尼科巴弓背蚁 *Camponotus nicobarensis* Mayr	
d	细胸蚁 sp.2 *Leptothorax* sp.2	西氏拟毛蚁 (40.840%) D
d	巴卡多刺蚁 *Polyrhachis bakana* Xu*	*Pheidole fervida* Smith
d	江华多刺蚁 *P. jianghuaensis* Wang *et* Wu	亮红大头蚁 (25.770%) D
d	弓背蚁 sp.3 *Camponotus* sp.3	*Tapinoma melanocephalum* (Fabricius)
d	弓背蚁 sp.4 *Camponotus* sp.4	黑头酸臭蚁 (27.335%) D
d		西氏拟毛蚁 (37.847%) R
d		*Solenopsis jacoti* Wheeler
d		贾氏火蚁 (16.892%) R
d		*Lophomyrmex quadrispinosus* (Jerdon)
d		四刺冠胸蚁 (15.861%) R
e	缅甸细颚猛蚁 *Leptogenys birmana* Forel	西氏拟毛蚁 (21.545%) D
e	中华猛蚁 *Ponera sinensis* Wheeler	*Technomyrmex albipes* (Smith)
e	北部湾双凸蚁 *Dilobocondyla fougueti* Santschi*	白足狡臭蚁 (16.667%) D
e	凯沛铺道蚁 *Tetramorium kheperrum* (Bolton)	*Monomorium gracillimum* Smith
e	立毛蚁 sp.2 *Paratrechina* sp.2	纤细小家蚁 (16.667%) D
e		*Hypoponera ceylonensis* (Mayr)
e		锡兰姬猛蚁 (11.789%) D
e		西氏拟毛蚁 (62.288%) R
e		全异巨首蚁 (13.719%) R
f	里氏粗角蚁 *Cerapachys risii* Forel	亮红大头蚁 (46.901%) D
f	圆鳞蚁 sp.1 *Epitritus* sp.1*	*Pheidole* sp.1
f	亮褐举腹蚁 *Crematogaster contemta* Mayr	大头蚁 sp.1 (35.851%) D
f	大眼平结蚁 *Prenolepis magnocula* Xu	四刺冠胸蚁 (12.827%) R
f	汤普森多刺蚁 *Polyrhachis thompsoni* Bingham*	亮红大头蚁 (24.520%) R
f		西氏拟毛蚁 (25.567%) R
g	台湾卷尾猛蚁 *Proceratium formosicola* Terayama*	*Paratrechina longicornis* (Latreille)
g	阿里山猛蚁 *Ponera alisana* Terayama	长角立毛蚁 (21.114%) D
g	上海举腹蚁 *Crematogaster zoceensis* Santschi	*Technomyrmex horni* Forel
g	丝毛弓背蚁 *Camponotus holosericeus* Emery	荷氏狡臭蚁 (14.076%) D
g		*Polyrhachis halidayi* Emery
g		哈氏多刺蚁 (19.795%) D
g		*Paratrechina vividula* (Nylander)
g		亮立毛蚁 (18.182%) D
g		*Pachycondyla* sp.1
g		厚结猛蚁 sp.1 (43.684%) R
g		哈氏多刺蚁 (17.068%) R

续表 1

植被亚型 (VS)	特有种（endemic species）	优势种及其比例/%（predominant species and their percentage）
h	原细蚁 sp.2 *Protanilla* sp.2*	*Pseudolasius familiaris* (Smith)
h	湖南细蚁 *Leptanilla hunanensis* Tang, Li *et* Chen*	普通拟毛蚁（71.600%）D
h	乌木举腹蚁 *Crematogaster ebenina* Forel	亮红大头蚁（18.925%）R
h	棘扁胸蚁 *Vollenhovia acanthina* (Karavaiev)	*Cerapachys sulcinodis* Emery
h	印支铺道蚁 *Tetramorium indosinense* Wheeler	槽结粗角蚁（11.628%）R
h	温雅盘腹蚁 *Aphaenogaster lepida* Wheeler	*Pachycondyla luteipes* (Mayr)
h		黄足厚结猛蚁（13.312%）R
h		全异巨首蚁（16.760%）R
i	笨稀切叶蚁 *Oligomyrmex asinus* Forel	*Pheidologeton trechideros* Zhou *et* Zheng
i	粗纹巨首蚁 *Pheidologeton trechideros* Zhou *et* Zheng	粗纹巨首蚁（87.414%）D
i	冠胸蚁 sp.1 *Lophomyrmex* sp.1	四刺冠胸蚁（14.399%）R
i	双针棱胸蚁 *Pristomyrmex pungens* Mayr	西氏拟毛蚁（39.937%）R
i	开普刺结蚁 *Lepisiota capensis* (Mayr)	全异巨首蚁（12.443%）R
i	楔结长齿蚁 *Myrmoteras cuneonodum* Xu*	*Plagiolepis rothneyi* Forel
i	耶氏立毛蚁 *Paratrechina yerburyi* Forel	罗思尼斜结蚁（15.919%）R
j	台湾隐猛蚁 *Cryptopone taiwanae* (Forel)	西氏拟毛蚁（62.250%）D
j	弗格森盲蚁 *Aenictus fergusoni* Forel	贾氏火蚁（15.506%）D
j	细长蚁 sp.2 *Tetraponera* sp.2	全异巨首蚁（89.571%）R
j	费氏盘腹蚁 *Aphaenogaster feae* (Emery)	
j	结多刺蚁 *Polyrhachis rastellata* (Latreille)	
j	多刺蚁 sp.3 *Polyrhachis* sp.3	
k	云南钩猛蚁 *Anochetus yunnanensis* Wang	沃森大头蚁（56.440%）D
k		棒刺大头蚁（16.392%）R
k		*Pheidole sagei* Forel
k		塞奇大头蚁（17.826%）R
k		*Bothriomyrmex wroughtoni* Forel
k		罗氏穴臭蚁（27.532%）R
l	英格来铺道蚁 *Tetramorium inglebyi* Forel	黑头酸臭蚁（60.504%）D
l	刻点多刺蚁 *Polyrhachis punctillata* Roger	西氏拟毛蚁（25.907%）D
l		普通拟毛蚁（49.746%）R
l		西氏拟毛蚁（24.102%）R
l		全异巨首蚁（13.593%）R
m	亮褐行军蚁 *Dorylus laevigatus* (Smith)	长角立毛蚁（48.643%）D
m	西格细长蚁 *Tetraponera siggi* (Forel)	全异巨首蚁（55.680%）R
m	海南小家蚁 *Monomorium hainanensis* Wu *et* Wang	
m	罗氏心结蚁 *Cardiocondyla wroughtonii* (Forel)	
m	缅甸立毛蚁 *Paratrechina birmana* Forel	
n	东方行军蚁 *Dorylus orientalis* Westwood	东方行军蚁（97.959%）D
n	裸心结蚁 *Cardiocondyla nuda* (Mayr)	全异巨首蚁（91.158%）D
o	平地蚁 sp.1 *Kyidris* sp.1*	西氏拟毛蚁（72.385%）D
o	玛氏举腹蚁 *Crematogaster matsumurai* Forel	平地蚁 sp.1（66.165%）R
o	孟加拉稀切叶蚁 *Oligomyrmex bengalensis* Forel	西氏拟毛蚁（22.430%）R
o	台湾切叶蚁 *Myrmecina taiwana* Terayama	
o	暗淡刺结蚁 *Lepisiota opaca* (Forel)	
o	拟毛蚁 sp.2 *Pseudolasius* sp.2	
p	来氏大头蚁 *Pheidole lighti* Wheeler	来氏大头蚁（78.003%）D
p	杰顿斜结蚁 *Plagiolepis jerdoni* Forel	黑头酸臭蚁（15.132%）R
p	拟毛蚁 sp.1 *Pseudolasius* sp.1	全异巨首蚁（11.509%）R
p	三尖叉多刺蚁 *Polyrhachis thrinax* Roger	西氏拟毛蚁（32.864%）R

* = 稀有物种（rare species）；D = 旱季优势种（predominant species in dry season）；R = 雨季优势种（predominant species in rainy season）；VS = 植被亚型（vegetation subtypes）；a = 季节性雨林（seasonal rain forest）；b = 山地雨林（mountain rain forest）；c = 半常绿季雨林（semi-evergreen monsoon forest）；d = 落叶季雨林（deciduous monsoon forest）；e = 石灰岩山季雨林（Karst monsoon forest）；f = 季风常绿阔叶林（monsoon evergreen broad-leaf forest）；g = 苔藓常绿阔叶林（mossy evergreen broad-leaf forest）；h = 暖温性落叶阔叶林（warm deciduous broad-leaf forest）；i = 暖热性松林（warm pine forest）；j = 热性竹林（hot bamboo forest）；k = 山地丘陵灌丛（hilly land shrub）；l = 禾草草丛（herbosa）；m = 橡胶林（rubber tree forest）；n = 茶园（tea garden）；o = 疏林（open forest）；p = 轮休旱地（shifting dry farm land）。

2.3.2 密度比较　从表 2 看出，蚂蚁个体密度在 7 种植被亚型中雨季大于旱季，而在另外 9 种植被亚

型则旱季大于雨季。雨季以热性竹林密度最大（16 329.4 头/m²），以苔藓常绿阔叶林最小（207.4 头/m²）；旱季以半常绿季雨林密度最大（7 732.2 头/m²），以茶园最小（19.6 头/m²）。进一步分析发现，在结构完整、层次复杂、雨季和旱季林内温度和湿度变动较小的植被亚型，如季节性雨林、半常绿季雨林、落叶季雨林、季风常绿阔叶林、暖热性松林等，旱季蚂蚁的数量更大，活动更多；而在结构和层次简单、林内温度和湿度在雨季和旱季变化显著的植被亚型，如石灰岩山季雨林、苔藓常绿阔叶林、暖温性落叶阔叶林、热性竹林、山地丘陵灌丛、橡胶林、茶园等，旱季蚂蚁的数量明显减少，活动显著降低。

表 2 16 种植被亚型旱季和雨季蚂蚁物种多样性的几项重要指标

Table 2 Some important targets and indexes of ant species diversity of the 16 subtypes of vegetation in dry and rainy seasons

植被亚型 (vegetation subtypes)	样地地点 (sample plots)	海拔/m (altitude)	季节类型 (season types)	物种数 (spp. number) S	个体总数 (indiv. number) N	密度/头·m⁻² (density) D	优势度指数 (predominant index) C	多样性指数 (species diversity index) H	均匀度指数 (evenness index) E
季节性雨林	勐腊	730	旱季	28	5 369	1 073.8	0.623	0.893	0.268
(a)	补蚌		雨季	50	1 470	294.0	0.085	2.908	0.743
山地雨林	景洪	1 120	旱季	32	4 531	906.2	0.757	0.682	0.197
(b)	关坪		雨季	52	4 508	901.6	0.326	1.660	0.420
半常绿季雨	勐腊	900	旱季	45	38 661	7 732.2	0.932	0.233	0.061
林 (c)	曼庄		雨季	61	6 754	1 350.8	0.558	1.200	0.292
落叶季雨林	勐腊	1 050	旱季	30	8 308	1 661.6	0.308	1.386	0.408
(d)	龙林		雨季	41	1 551	310.2	0.203	2.177	0.586
石灰岩山季	勐腊	660	旱季	17	246	49.2	0.137	2.021	0.713
雨林 (e)	勐仑		雨季	33	1 713	342.6	0.412	1.566	0.448
季风常绿阔	勐腊	1 380	旱季	30	14 906	2 981.2	0.357	1.338	0.393
叶林 (f)	南贡山		雨季	48	2 292	458.4	0.151	2.430	0.628
苔藓常绿阔	勐腊	1 825	旱季	19	682	136.4	0.150	2.107	0.716
叶林 (g)	南贡山		雨季	18	1 037	207.4	0.245	1.818	0.629
暖温性落叶	勐海	1 600	旱季	21	426	85.2	0.524	1.256	0.413
阔叶林 (h)	怕迫		雨季	31	1 247	249.4	0.114	2.475	0.721
暖热性松林	景洪	1 270	旱季	33	23 009	4 601.8	0.768	0.632	0.181
(i)	普文		雨季	33	5 063	1 012.6	0.226	1.864	0.533
热性竹林	景洪	880	旱季	33	19 812	3 962.4	0.423	1.312	0.375
(j)	三岔河		雨季	42	81 647	16 329.4	0.811	0.398	0.106
山地丘陵灌	勐腊	820	旱季	40	7 112	1 422.4	0.342	1.715	0.465
丛 (k)	南欠		雨季	57	11 158	2 231.6	0.151	2.178	0.539
禾草草丛	勐腊	1 025	旱季	19	7 307	1 461.4	0.438	1.174	0.399
(l)	龙林		雨季	32	4 929	985.8	0.309	1.219	0.352
橡胶林	勐腊	675	旱季	25	479	95.8	0.266	0.145	0.045
(m)	县城		雨季	28	2 049	408.4	0.333	1.757	0.527
茶 园	景洪	1 320	旱季	3	98	19.6	0.960	0.114	0.104
(n)	大渡岗		雨季	10	23 276	4 655.2	0.834	0.393	0.171
疏 林	勐腊	880	旱季	28	14 934	2 986.8	0.538	1.121	0.336
(o)	南欠		雨季	37	10 040	2 008.0	0.490	1.135	0.314
轮休旱地	勐腊	1 000	旱季	31	9 065	1 809.0	0.617	0.993	0.289
(p)	龙林		雨季	33	2 346	469.2	0.158	2.346	0.671

2.3.3 优势度比较 从表 2 可见，在大多数植被亚型中，旱季的优势度大于雨季；但在石灰岩山季雨林、苔藓常绿阔叶林、热性竹林、橡胶林这 4 种植被亚型中，雨季的优势度反而大于旱季。这说明在旱季，大多数植被亚型中蚂蚁的活动普遍受到温、湿度因子的制约，活动量显著降低，只有最适应于旱气候的少数优势种依然保持活跃。而在旱季和雨季林内温湿度差异很大的 4 种植被亚型中，旱季的严酷环境甚至对那些优势种也构成制约因素。雨季以茶园优势度最大（0.834），季节性雨林优势度最小（0.085）；旱季以茶园优势度最大（0.960），石灰岩山季雨林优势度最小（0.137）。

2.3.4 物种多样性比较 从表 2 的数据看出，各植被亚型雨季和旱季蚂蚁物种多样性指数表现出显著差异，各植被亚型雨季的物种多样性指数普遍大于旱季；但在石灰岩山季雨林、苔藓常绿阔叶林、

热性竹林这 3 种植被亚型中出现了相反的情况。西双版纳地处热带北缘，虽然孕育了热带雨林，但是旱季低温干旱对该地区蚂蚁等生物类群的影响深刻，高温的雨季成为大多数生物繁衍活动的旺季，而在低温的旱季，大多数物种活动减少，转入隐蔽场所以渡过不良时期。蚂蚁物种多样性在旱季和雨季的显著差异从另一方面说明了西双版纳热带雨林的北缘性质。旱季和雨季林内温湿度差异更大的 3 种植被亚型可能具有自己的特殊规律。雨季以季节性雨林物种多样性指数最大（2.908），茶园最小（0.393）；旱季以苔藓常绿阔叶林物种多样性指数最大（2.107），茶园最小（0.114）。

2.3.5　均匀度比较　从表 2 可知，均匀度与多样性规律大体一致，而与优势度相反。一般规律是雨季的均匀度大于旱季；但是，石灰岩山季雨林、苔藓常绿阔叶林、热性竹林、禾草草丛、疏林这 5 种植被亚型旱季的均匀度反而大于雨季。雨季均匀度指数最大是季节性雨林（0.743），最小是热性竹林（0.106）；旱季均匀度指数最大是苔藓常绿阔叶林（0.716），最小是橡胶林（0.045）。

2.4　不同植被亚型相似性比较

根据 Jaccard 相似性公式计算相似性系数：

$$q = c/(a+b-c)$$

式中：c 为两个群落的共同物种数，a 和 b 分别为群落 A 和群落 B 的物种数。

根据 Jaccard 相似性系数的原理，当 q 为 0.00～0.25 时，为极不相似；q 为 0.25～0.50 时，为中等不相似；q 为 0.50～0.75 时为中等相似；q 为 0.75～1.00 时为极相似。各植被亚型之间的相似性系数列于表 3。

从表 3 可见，16 种植被亚型的相似性系数均较小，q 值在 0.017～0.356 之间，为极不相似至中等不相似。其中山地雨林与季风常绿阔叶林的相似性系数最大（0.356），暖温性落叶阔叶林与茶园的相似性系数最小（0.017）。进一步分析可知，季节性雨林与山地雨林、半常绿季雨林、落叶季雨林、季风常绿阔叶林、山地丘陵灌丛中等不相似；山地雨林与半常绿季雨林、落叶季雨林、石灰岩山季雨林、季风常绿阔叶林、暖热性松林、热性竹林、山地丘陵灌丛中等不相似；半常绿季雨林与落叶季雨林、季风常绿阔叶林、热性竹林、山地丘陵灌丛中等不相似；落叶季雨林与季风常绿阔叶林、热性竹林中等不相似；季风常绿阔叶林与暖温性落叶阔叶林、暖热性松林、山地丘陵灌丛中等不相似；热性竹林与禾草草丛、橡胶林中等不相似；山地丘陵灌丛与疏林中等不相似；禾草草丛与橡胶林中等不相似。其余植被亚型之间均为极不相似关系。

表 3　16 种植被亚型蚂蚁物种相似性系数（q 值）表

Table 3　Similarity coefficent (q) of ant species in the 16 subtypes of vegetation

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
b	0.250														
c	0.307	0.314													
d	0.256	0.269	0.308												
e	0.240	0.286	0.245	0.228											
f	0.306	0.356	0.280	0.320	0.213										
g	0.139	0.173	0.070	0.113	0.117	0.149									
h	0.174	0.218	0.167	0.212	0.164	0.265	0.213								
i	0.138	0.302	0.198	0.196	0.197	0.258	0.246	0.174							
j	0.225	0.267	0.257	0.273	0.240	0.244	0.079	0.163	0.205						
k	0.263	0.276	0.250	0.188	0.209	0.265	0.181	0.168	0.190	0.240					
l	0.175	0.193	0.180	0.161	0.147	0.213	0.031	0.075	0.177	0.257	0.236				
m	0.208	0.256	0.230	0.188	0.185	0.213	0.137	0.103	0.177	0.278	0.222	0.279			
n	0.081	0.091	0.058	0.042	0.085	0.094	0.026	0.017	0.048	0.082	0.078	0.244	0.109		
o	0.221	0.250	0.206	0.244	0.203	0.187	0.149	0.198	0.195	0.224	0.260	0.187	0.236	0.051	
p	0.132	0.174	0.142	0.176	0.160	0.160	0.090	0.161	0.155	0.229	0.229	0.244	0.183	0.111	0.174

英文字母代表植被亚型，含义见表 1 注释（the English letters a to p representing vegetation subtypes, for their meaning see note of Table 1）。

3　讨　论

3.1　西双版纳地区 16 种植被亚型均有其特有种。其中半常绿季雨林特有种最丰富，有 13 种；山地雨林、山地丘陵灌丛、禾草草丛和茶园的特有种最少，分别为 2 种、1 种、2 种、2 种。从特有种的性质来看，季节性雨林和半常绿季雨林拥有最丰富的稀有物种，因而最有保护价值；石灰岩山季雨林、

季风常绿阔叶林、苔藓常绿阔叶林、暖温性落叶阔叶林、暖热性松林也有自己的稀有种，具有重要保护价值。

3.2 16种植被亚型的优势种各不相同，雨季和旱季的优势种以及优势种在植被亚型中所占的比例也不同。一般来说雨季的优势种较多，优势种在植被亚型中所占的比例较低；而旱季优势种较少，优势种在植被亚型中所占的比例较高，但也有例外。旱季最常见的优势种是西氏拟毛蚁，雨季最常见的优势种是西氏拟毛蚁和全异巨首蚁。西氏拟毛蚁是大多数植被亚型中的优势种，也是西双版纳地区最占优势的物种。

3.3 16种植被亚型雨季和旱季的物种多样性指数、均匀度指数和优势度指数均有较大差异，说明西双版纳地区雨季和旱季的环境条件差异较大。从物种多样性指数来看，雨季的季节性雨林乃是西双版纳最复杂最稳定的生态系统，而茶园无论雨季还是旱季均为最简单最不稳定的系统；苔藓常绿阔叶林和石灰岩山季雨林旱季的多样性指数反而更大，说明它们具有特殊的性质。虽然轮休旱地和山地丘陵灌丛在雨季的多样性指数也很高，但进一步考查相似性系数发现，它们与季节性雨林等原始植被在物种组成方面具有本质差异。

参 考 文 献

马克平，1994．生物群落多样性的测度方法．见：中国科学院生物多样性委员会编．生物多样性研究的原理与方法．北京：中国科学技术出版社．1～237．(Ma Ke-ping, 1994. The measurement of community diversity. In: Biodiversity Committee of Chinese Academy of Sciences (ed.), Principles and methodologies of biodiversity studies. Beijing: Chinese Science and Technology Press. 1－237.)

王宗英，路有成，王慧芙，1996．九华山土壤螨类的生态分布．生态学报，**16**(1)：58～64．[Wang Zong-ying, Lu You-cheng, Wang Hui-fu, 1996. The ecological distribution of soil mites in Jiuhua Mountains. *Acta Ecologica Sinica*, **16**(1): 58－64.]

李朝达，肖宁年，杨大荣等，1997．西双版纳片断热带雨林土壤动物组成的比较．动物学研究，**18**(1)：45～49．[Li Chao-da, Xiao Ning-nian, Yang Da-rong *et al*, 1997. Comparison of the community component of soil animals on the fragments of tropical rain forest in Xishuangbanna. *Zoological Research*, **18**(1): 45－49.]

杨大荣，李朝达，杨　兵，1997．西双版纳热带雨林中榕树动物群落结构与多样性研究．动物学研究，**18**(2)：189～196．[Yang Da-rong, Li Chao-da, Yang Bing, 1997. Studies on animal structure and biodiversity on *Ficus* in the tropical rain forest of Xishuangbanna, China. *Zoologicl Research*, **18**(2): 189－196.]

吴　坚，王常禄，1995．中国蚂蚁．北京：中国林业出版社．1～214．(Wu Jian, Wang Chang-lu, 1995. The ants of China. Beijing: China Forestry Publishing House. 1－214.)

唐　觉，李　参，黄恩友等，1995．中国经济昆虫志膜翅目蚁科(一)．北京：科学出版社．1～134．[Tang Jue, Li Shen, Huang En-you, *et al*, 1995. Economic insect fauna of China. Fasc. 47 Hymenoptera: Formicidae (1). Beijing: Science Press. 1－134.]

徐永椿，姜汉侨，全　复主编，1987．西双版纳自然保护区综合考察报告集．昆明：云南科技出版社．1～541．(Xu Yong-chun, Jiang Han-qiao, Quan Fu, 1987. Synthetical investigation reports of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. 1－541.)

Bingham C T, 1903. The fauna of British India including Ceylon and Burma. Hymenoptera 2. Ants and cuckoowasps. London: Taylor and Francis. 1－414.

Bolton B, 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge: Harvard University Press. 1－222.

Holldobler B, Wilson E O, 1990. The ants. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press. 1－732.

Wilson E O, 1959. Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests. *Ecology*, **40**(3): 437－447.

A STUDY ON COMMUNITIES OF FORMICIDAE ANTS IN DIFFERENT SUBTYPES OF VEGETATION IN XISHUANGBANNA DISTRICT OF CHINA

XU Zheng-hui　ZENG Guang　LIU Tai-yong　HE Yun-feng

(*Faculty of Resources*, *Southwest Forestry College*, *Kunming*　650224)

Abstract　Xishuangbanna District is one of the three areas where have tropical rain forests in China. In this paper, endemic species, predominant species, species diversity index, evenness index, predominant index, and similarity coefficient of ants in 16 subtypes of vegetation in Xishuangbanna District are studied. 220 species belonging to 8 subfamilies and 66 genera were collected. The maximum of species diversity index is observed in the seasonal rain forest in rainy season, that is 2.908; while the minimum of species diversity

index is found in the tea garden in dry season, that is 0.114. For the composition of ant species, mountain rain forest and monsoon evergreen broad-leaf forest have the greatest similarity coefficient, that is 0.356; while warm deciduous broad-leaf forest and tea garden have the smallest similarity coefficient, that is 0.017. Each subtype of vegetation has its endemic species. Among them, semi-evergreen monsoon forest is richest in endemic species, reaching to 13 endemic species. In contrast, hilly land shrub is poorest in endemic species, with only 1 endemic species. Seasonal rain forest and semi-evergreen monsoon forest are richest in rare species, so these two subtypes of vegetation are most valuable for conservation. Karst monsoon forest, monsoon evergreen broad-leaf forest, mossy evergreen broad-leaf forest, warm deciduous broad-leaf forest, and warm pine forest also have their own rare species, these subtypes of vegetation also have important value for conservation. Predominant species and their percentage in the 16 subtypes of vegetation in dry and rainy seasons are different from one to another. The most common predominant species in dry season is *Pseudolasius silvestrii* Wheeler. While in rainy season, *P. silvestrii* Wheeler and *Pheidologeton diversus* (Jerdon) are the most common predominant ones.

Key words　Ants, Community, Species diversity, Vegetation subtypes, Xishuangbanna District

（上接第 117 页）

2.4.2　论文综述附表不超过 4 个，简报不超过 2 个。表格使用三线表（无竖线），表题在表格上方，表注在表格下方，表题、表内各项目栏及表注须中英文齐全。避免跨页排印的大表。

2.5　参考文献

参考文献只列作者参阅的主要文献，不编号。未公开发表的资料请勿列入。文后参考文献按中文、日文、西文、俄文的次序编排。中文以姓氏笔划为序，其余文种按字母顺序排列。请把中文文献译成英文，列在该条中文文献后面，并用括号括上。著录格式采用国家标准（GB 7714－87）中的“作者－出版年”制，①期刊的著录项目、格式和符号为：“作者（列出前三名），年份. 题目. 刊名，卷（期）：起止页码.”，例如：“刘湘生，1980. 关于我国主题法和分类法检索体系标准化的浅见. 北图通讯，**3**（2）：19～23.”，又如：“Mastri A R，1980. Neuropathy of disbetic neurogenic bladder. *Ann*. *Intern*. *Med*.，**92**（2）：316－318.”；②专著著录项目、格式和符号为：“编著者，年份. 书名. 版本（第 1 版不著录）. 出版地：出版者. 起止页码.”，例如：“武汉大学图书馆学系，1980. 目录学研究资料汇辑（第四分册）：外国目录学. 武汉：武汉大学出版社. 173～178.”；③论文集著录项目、格式和符号为：“作者，年份. 题名. 见（In）：编者. 论文集名. 出版地：出版社. 起止页码.”。外文期刊名下请划一横线，卷号下划一波纹线。

3　其他事项

①本刊刊登研究原著和以个人工作为主的综述。②本刊对来稿有权修改。退修稿件请在 1 个月内寄还，超过 3 个月，作新稿处理，增加大量新内容的亦作新稿处理。③稿件排版后，将寄校样给作者审核，作者须尽快校对后寄回。对已排版的校样，除重大原则问题外，请勿作大的更改。按稿件的“接受日期”先后次序排队逐期发表；“接受日期”相同的稿件，按收稿日期先后排序；同等条件下，优先发表英文稿件；优秀论文则无条件优先发表。④稿件一经发表，酌致稿酬。论文作者赠送当期本刊 1 册，抽印本 30 份。简报作者赠送当期本刊 1 册。⑤遵照《中华人民共和国著作权法》，凡拟刊登之文稿，作者须在作者签名表上对版权的使用与编辑部予以约定。⑥根据中国科学院出版图书情报委员会（92）出字 33 号精神，本刊收取审理费 50 元/篇，以支付该稿的审稿费、邮寄费等，无论文章发表与否，该款不再退还。审理费连同稿件寄交编辑部。在稿件排版后收取发表费，正文 5 页以内（含 5 页）100 元/版，超过部分 200 元/版；黑白胶版图（铜版纸图版）200 元/版。发表费汇至中国工商银行昆明市分行直属办事处，户头：中国科学院昆明动物研究所，账号：25026300352。

编辑部地址　昆明市教场东路 32 号　中国科学院昆明动物研究所　《动物学研究》编辑部　**邮政编码**　650223
E-mail 地址　zhangm@mail.kiz.ac.cn
电话　（0871）5199026

1999 年 4 月 22 日